

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07231291 A

(43) Date of publication of application: 29 . 08 . 95

(51) Int. Cl.

H04B 7/26

H04Q 7/38

H04M 1/00

(21) Application number: 06022633

(71) Applicant: SANYO ELECTRIC CO LTD

(22) Date of filing: 21 . 02 . 94

(72) Inventor: EJIMA MAKOTO

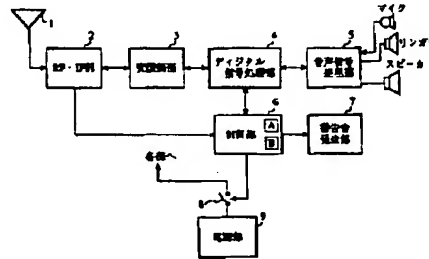
(54) DIGITAL CORDLESS TELEPHONE SET

(57) Abstract:

PURPOSE: To effectively save depleted power of a battery by interrupting power supply automatically when communication between a slave set and a master set or a public base station has a difficulty and the state lasts for some time.

CONSTITUTION: Whether or not notice channel synchronization is taken is decided in the digital cordless telephone set by tuning in to a frequency whose input level is maximum based on electric field strength data. When the synchronization is not taken, timers A, B, whose expiration is set to a prescribed time are operated. The expiration time of the timer B is set longer than that of the timer A. Whether or not the timer B is up is confirmed succeedingly and when the timer B is up, a power switch 8 is driven and supply of power from a power supply section 9 to each section is interrupted. When the timer B is up whether or not the timer A is up is confirmed and when the timer A is up, a warning tone 7 is raised to be sent.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 7/26				
H 0 4 Q 7/38				
H 0 4 M 1/00	N	7605-5K	H 0 4 B 7/26	X
		7605-5K		1 0 9 T
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)				

(21) 出願番号 特願平6-22633

(22) 出願日 平成6年(1994)2月21日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 江島 誠

守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

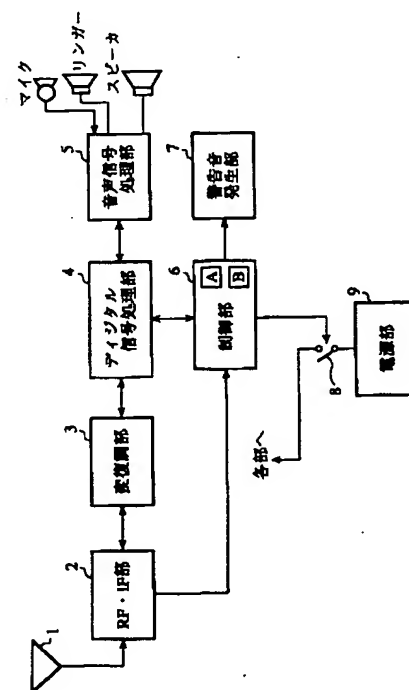
(74) 代理人 弁理士 中島 司朗

(54) 【発明の名称】 デジタルコードレス電話装置

(57) 【要約】

【目的】 搭載するバッテリーの節約機能を備えたデジタルコードレス電話装置を提供することを目的としている。

【構成】 無線通信により、親機や移動先の公衆基地局を介して相手先通信局との交信が可能である子機を有するデジタルコードレス電話装置であって、前記子機が、電源投入時或いは通話切断時に、前記親機或いは前記公衆基地局から送信されてくる報知チャネル情報を受信しているかどうかを判定する判定手段6と、装置への電源供給を断つ電源切断手段8と、前記判定手段6が、前記報知チャネル情報を受信していないと判定した場合に、前記電源切断手段8を駆動して、電源を切断させる電源切断制御手段6とを備えたことを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 無線通信により、親機や移動先の公衆基地局を介して相手先通信局との交信が可能である子機を有するデジタルコードレス電話装置であって、前記子機が、電源投入時或いは通話切断時に、前記親機或いは前記公衆基地局から送信されてくる報知チャンネル情報を受信しているかどうかを判定する判定手段と、装置への電源の供給を断つ電源切断手段と、前記判定手段が、前記報知チャンネル情報を受信していないと判定した場合に、前記電源切断手段を駆動して電源を切断させる電源切断制御手段と、を備えたことを特徴とするデジタルコードレス電話装置。

【請求項2】 前記電源切断制御手段は、更に、所定の時間を計時する第1及び第2のタイマと、警告音発生体とを備え、前記判定手段が、前記報知チャンネル情報を受信していないと判定した場合に、前記第1のタイマ及び第2のタイマをスタートさせ、該第1のタイマの計時終了と同時に前記警告音発生体を駆動して警告音を発生させ、その後、該第2のタイマの計時終了と同時に前記電源切断手段を駆動して電源を切断させることを特徴とする請求項1記載のデジタルコードレス電話装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、一般の公衆電話回線とは別に、無線通信により複数の電話機との交信が可能である、いわゆる第2世代のコードレス電話と称されるデジタルコードレス電話装置の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、情報通信の果たす役割は極めて大きく、中でも移動通信システムに関する期待が急速に高まっている。このような中、21世紀の高度情報化社会に向けて、個人が携帯できる小型端末であり、また、同一の端末機によって、家庭や事務所、更には屋外でも使用が可能であり、加えて、通信のデジタル化を図ることにより秘話機能を強化した簡易型携帯電話システムが、まさに実現されようとしている。

【0003】簡易型携帯電話システムは、パーソナルハンディーホン（PHP）或いはデジタルコードレス電話とも呼ばれるが、これは、単に現行のコードレス電話をデジタル化したものではなく、無線区間のインタフェースの標準化を図ることにより、家庭や事務所といった屋内での使用に停まらず、屋外での使用も可能となっている。

【0004】その主な特徴としては、使用周波数帯域は1.9GHz帯が割り当てられており、アクセス方式は4波多重のTDMA（時分割多重アクセス）であり、伝

送方式はTDD（時分割双方向伝送）であり、移動局の空中線電力は10mW以下となっている。また、補助的通信機能として、トランシーバーのように子機間直接通話も可能となっている。なお、音声については、32kビット/秒のADPCM方式でもって圧縮されて伝送されるようになっている。

【0005】図4は、デジタルコードレス電話の移動局である子機の一般的回路構成を示すブロック図である。以下、このコードレス電話の構成を、その作用と共に説明する。まず、受信側においては、アンテナから入力された高周波信号（以下、RF信号と言う）の中から、RFフィルタ及びRFアンプ（AMP）11によって受信したRF信号だけが取り出され、増幅されるようになっている。また、同調用のVCORX（受信側のボルテージコントロールドオシレータ）17は、TCXO（温度補償付き水晶発振器のこと）で構成されており、CPU23からの制御信号によって駆動されるPLL（フェーズロックドループ）周波数シンセサイザ（可変分周器のこと）19の信号を受け、基準クロック信号を作り出している。そして、この基準クロック信号とRFフィルタ及びRFAMP11から出力されたRF信号とを第1（1ST）MIX回路12でミキシングした後、トランジスタの非直線部分を使って発生する周波数スペクトラムの差分のみをIFフィルタ及びIFアンプAMP13を通して取り出すようになっている。このようにして取り出された信号が第1中間周波数信号である。

【0006】次に、同じくTCXOを利用して、或いは他の発振回路によって、VCOIF18にて一定のクロック信号を発生し、このクロック信号と前記第1中間周波数信号とを第2（2ND）MIX回路14で再びミキシングし、IFフィルタ及びIFAMP15を通して第2中間周波数信号を取り出す。そして、この第2中間周波数信号を復調回路16で $\pi/4$ シフト4相QPSK（直交位相変位のこと、即ち、デジタル無線中継方式で用いられる線形変調方式の一種である）復調を行う。またこの時、IFフィルタ及びIFAMP15並びに復調回路16にて入力受信レベルの検出も同時に行う。

【0007】続いて、TDMA処理回路21においてTDMA処理（時分割分離処理のこと）を行い、更に音声信号部分については、D/A変換回路24にてADPCM/PCM（PCMはパルス符号変調、ADPCMは適応差分PCMのこと）のD/A変換を行う。その後、音声処理回路25で増幅と、BPF制御の処理がなされ、ひき続き、回線制御回路27（但し、親機の場合には回線制御回路及びスピーチネットワーク回路となる）で、スピーカやイヤホンなどに供給できる信号とするための増幅処理やインピーダンス変換処理が行われ、スピーカ出力、リンガー出力、或いは電話回線との接続などが

行われる。

【0008】また、メッセージなどのデータ信号については、同じく復調回路16で復調された後、TDMA処理回路21を経て、ゲートアレイやDSP（デジタルシグナルプロセッサ）などで構成されるデータ復調回路22で復号や誤り訂正などの処理がCPU23からの制御信号によって行われる。その後、処理されたデータは、CPU23内におけるメモリ（RAM）に格納され、CPU23では、格納されたデータ（メッセージなど）に基づいて処理を行う。

【0009】一方、送信側においては、親機の場合には電話回線及びユーザより発せられたマイクからの音声信号であり、子機の場合にはユーザーより発せられたマイクからの音声信号が、回線制御回路27で電気信号に変換され、ADPCM/PCMのA/D変換回路30にてデジタル化の処理がなされる。また、メッセージなどのデータについては、CPU23のコントロールにより、メモリ（RAM）内の各種テーブルを用い、データ変調回路28にてコード変換や誤り訂正などが行われる。そして、音声やデータのデジタル化されたデータについては、更にTDMA処理回路29でTDMA処理がなされた後、変調及びMIX回路31で、 $\pi/4$ シフト4相QPSKの変調が行われ、ひき続き、選定チャンネルに応じたVCOTX20（送信側のボルテージコントロールドオシレータである）からのクロック信号とミキシングされた後、必要な周波数成分だけがRFフィルタ及びRFAMP32で取り出されて電力増幅される。その後、出力分だけが効率良くアンテナを通して送出される。

【0010】なお、図中、表示処理回路（表示KEY）33では、LEDやLCDなどの表示素子のコントロールや入力キーについての制御が行われ、またDTMF発生回路26では、CPU23からの指示によりDTMF信号やメロディなどが発生される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したデジタルコードレス電話では、屋内では親機を介し、また、屋外では公衆基地局を介して相手局との通信が可能となっており、また、親機の空中線電力は10mW以下に、公衆基地局の空中線電力は500mW以下に、子機（移動局）の空中線電力は10m以下に夫々定められている。

【0012】従って、特に、屋外での使用にあたっては、子機は、1つの公衆基地局の通信ゾーン内に位置していることが必要であるし、また、子機のパワーレベルは一定であるため、当然、受信レベルが、公衆基地局との通信距離に影響されてくるし、建物等による電波状況の悪化等にも少なからず影響されてくる。更に、子機が、1つの公衆基地局の通信ゾーンを出てしまった場合や待ち受け中に非同期干渉が発生したような場合には、

チャンネルを切替えて通信ゾーンを移行する処理を行わない限りは通信が困難な状態になってしまう。

【0013】このように、子機では、電源投入直後や、或いは待ち受け時において、上述した様々な原因により、公衆基地局或いは親機との通信が困難な状態となっている場合がある。そのような状態が一時的なものであるならば何ら問題とはならないが、それが継続する場合には、電力が無駄に消費されてゆくという不具合を招いてしまう。その結果、搭載したバッテリーの寿命を短くしてしまい、早い時期に送受信性能を低下させてしまうことにもなりかねない。

【0014】本発明は、かかる現状に鑑みて成されたものであり、搭載するバッテリーの節約機能を備えたデジタルコードレス電話装置を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本請求項1にかかる発明は、無線通信により、親機や移動先の公衆基地局を介して相手先通信局との通信が可能である子機を有するデジタルコードレス電話装置であって、前記子機が、電源投入時或いは通話切断時に、前記親機或いは前記公衆基地局から送信されてくる報知チャンネル情報を受信しているかどうかを判定する判定手段と、装置への電源の供給を断つ電源切断手段と、前記判定手段が、前記報知チャンネル情報を受信していないと判定した場合に、前記電源切断手段を駆動して電源を切断させる電源切断制御手段とを備えたことを特徴としている。

【0016】また、本請求項2にかかる発明は、前記電源切断制御手段は、更に、所定の時間を計時する第1及び第2のタイマと、警告音発生体とを備え、前記判定手段が、前記報知チャンネル情報を受信していないと判定した場合に、前記第1のタイマ及び第2のタイマをスタートさせ、該第1のタイマの計時終了と同時に前記警告音発生体を駆動して警告音を発生させ、その後、該第2のタイマの計時終了と同時に前記電源切断手段を駆動して電源を切断させることを特徴としている。

【0017】

【作用】上記構成によれば、本発明にかかるデジタルコードレス電話装置の子機では、電源投入時或いは、通話が切断された時に、判定手段によって、親機或いは公衆基地局から送信されてくる報知チャンネル情報を受信しているかどうか判定される。そして、報知チャンネル情報が受信されていないと判定された場合には、電源切断制御手段によって、電源切断手段が駆動され、装置への電源供給が断たれる。

【0018】この場合、電源切断制御手段は、所定の時間を計時する第1及び第2のタイマと、通信が困難な状況にあることを警告させるための警告音発生体を備えるように構成してもよく、このようにした場合に、次のよ

うに電源切断の制御が行われる。即ち、報知チャネル情報を受信されていないと判断された場合、第1及び第2のタイマの夫々の計時動作をスタートさせる。そして、該第1のタイマの計時動作終了と同時に警告音発生体を駆動して、警告音を発生させる。その後、該第2のタイマの計時動作終了と同時に電源切断手段を駆動して電源を切断させる。

【0019】以上の結果、子機を所持し、通信を行うために電源を投入した時や、或いは、通話切断時のように、通信が困難な状況になった場合には、子機の所有者にそのことが警告され、装置への電源供給が断たれるので、無駄な電力の消費が回避される。

【0020】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に従い、具体的に説明する。図1は、本発明にかかるデジタルコードレス電話装置が使用される通信ゾーンの例を示す模式図である。図で示すように、屋内には屋内用親機Pが設置され、屋外に持ち出し移動することが可能な移動用子機PSは、図中破線で囲む通信可能領域X内において、屋内用親機Pとの通信が可能となっている。また、屋外には屋外基地局CSが設置され、移動用子機PSは、図中一点鎖線で囲む通信可能領域Y内において屋外基地局CSとの通信が可能となっている。更に、この例では、屋外基地局CSの通信可能領域Y内に屋内用親機Pが存在しており、移動用子機PSは、屋内用親機Pと屋外基地局CSの両方と通信が可能となっている。

【0021】図2は、本発明にかかるデジタルコードレス電話装置の子機の主要な構成を示すブロック図である。この装置は、アンテナ1と、RF・IF部2と、変復調部3と、デジタル信号処理部4と、音声信号処理部5と、音声信号処理部5に接続されるマイク、リンガー、スピーカと、各回路ブロックを制御する制御部6と、該制御部6に備えられた2つのタイマA及びBと、警告音発生部7と、電源スイッチ8と、電源部9とから構成されている。

【0022】次に、上記構成の回路動作について説明する。RF・IF部2では、アンテナ1から入力された高周波信号(RF信号)の中から、RFフィルタ及びRFアンプによって入力受信RF信号のみが増幅され、更に周波数変換される。変復調部3では、 $\pi/4$ シフト4相QPSKの変復調が行われる。デジタル信号処理部4では、TDMA処理などのデジタル信号処理が行われる。そして、音声信号処理部5では、ADPCM/PCMの変換並びにD/A変換及びA/D変換が行われる。また、音声信号処理部5に接続されたマイクは送信音の入力に、リンガーは呼出音の出力に、スピーカは受信音の出力に夫々使用される。更に、電源部9は、電源スイッチ8を介して各部へ電力を供給する。

【0023】一方、制御部6には、受信時に、デジタル信号処理部4が抽出した各種制御データが入力され

る。また、送信時には、制御データをデジタル信号処理部4に出力する。更に、制御部6には、RF・IF部2からの受信電波の電界強度データも入力されるようになっている。また、制御部6は、公衆基地局或いは親機との通信が困難な状態である場合に、タイマAの所定時間のタイムアウトをもって警告音発生部7を駆動し、警告音を発生させる。また、その後、タイマBの所定時間のタイムアウトをもって電源スイッチ8を駆動し、電源部9から各部へ電力が供給されるのを遮断させる。

【0024】図3は、待ち受け中に、公衆基地局或いは親機との通信が困難な状態となった場合の処理を示すフローチャートであり、具体的には、図2における制御部6の一つの制御動作を示すフローチャートとなっている。一般に、コードレス電話装置の子機では、電源投入直後或いは通話切断(チャネル切替失敗などによる異常切断を含む)により通信チャネルを解放した場合、いわゆる待ち受け状態には入る。この状態において、子機は、公衆基地局或いは親機から送信されるBCCCH(スーパーフレームに関する情報即ち、報知チャネル情報を有するスロットである)のスキンを開始する。

【0025】そこで、本発明にかかるデジタルコードレス電話装置では、電界強度データを元に、入力レベルが最大である周波数に同調させて報知チャネル同期がとれているか否かを判断する(S1)。そして、同期がとれない場合(S1においてNoの場合)には、所定時間に設定されたタイマA及びタイマBの計時動作をスタートさせる(S2)。ここで、タイマBの設定時間は、タイマAの設定時間よりも長くとしている。続いて、タイマBがタイムアウトしたか否かを確認し(S3)、タイムアウトした場合(S3においてYesの場合)には電源スイッチ8を駆動して電源部9から各部への電力供給を切断する(S4)。

【0026】また、タイマBがタイムアウトしていない場合(S3においてNoの場合)には、更にタイマAがタイムアウトしたか否かを確認し(S5)、タイムアウトした場合(S5においてYesの場合)には、警告音発生部7を駆動して警告音を送出させる(S6)。また、タイムアウトしていない場合(S6においてNoの場合)には、ステップS1の処理に戻る。

【0027】一方、報知チャネル同期がとれた場合(S1においてYesの場合)には、現在、警告音を送出中であるか否かを確認する(S7)。そして、警告音を送出している場合(S7においてYesの場合)には、警告音発生部7に対して警告音の発生を停止させ(S8)した後、また、警告音を送出していない場合(S7においてNoの場合)には、直ちにタイマAとタイマBを夫々の初期値に設定して(S9)、PCH(着呼に必要な情報を有するスロットのこと)の待ち受け状態の処理ルーチンを実行する(S10)。その後、待ち受け状態の処理ルーチンを実行中に、通信圏外に出た場合、或い

は同期外れが発生した場合には、再びステップS1の処理に戻る。

【0028】

【発明の効果】以上の本発明によれば、電源投入直後や、通話切断時に、子機が親機或いは公衆基地局と通信困難な状態になった場合に、その状態がある程度継続されるときは、自動的に電源が切断されるため、バッテリーの電力消費が効果的に節約される。また、電源を切断する前に通信困難な状況にあることを警告音を発生させて警告することにより電源の切り忘れを防止することができ、デジタルコードレス電話システムの経済的な運用が図られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかるデジタルコードレス電話装置が使用される通信ゾーンの例を示す模式図である。

【図2】本発明にかかるデジタルコードレス電話装置の子機の主要な構成を示すブロック図である。

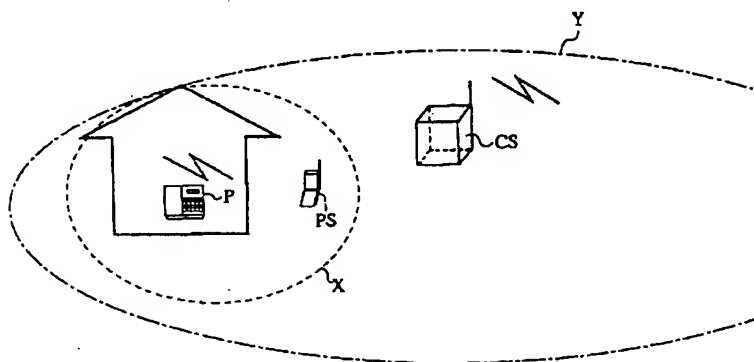
【図3】待ち受け中に、公衆基地局或いは親機との通信が困難な状態になった場合の処理を示すフローチャートである。

【図4】デジタルコードレス電話の移動局である子機の一般的回路構成を示すブロック図である。

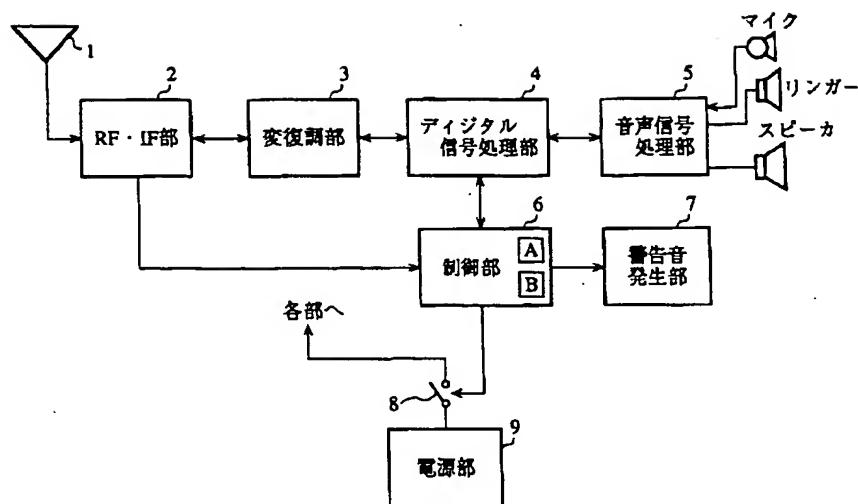
【符号の説明】

- | | |
|----|-------------|
| 1 | アンテナ |
| 2 | RF・IF部 |
| 3 | 変復調部 |
| 4 | デジタル信号処理部 |
| 5 | 音声信号処理部 |
| 6 | 制御部 |
| 7 | 警告音発生部 |
| 8 | 電源スイッチ |
| 9 | 電源部 |
| A | タイマ |
| B | タイマ |
| P | 親機 |
| PS | 子機 |
| CS | 公衆基地局 |
| X | 親機の通信ゾーン |
| Y | 公衆基地局の通信ゾーン |

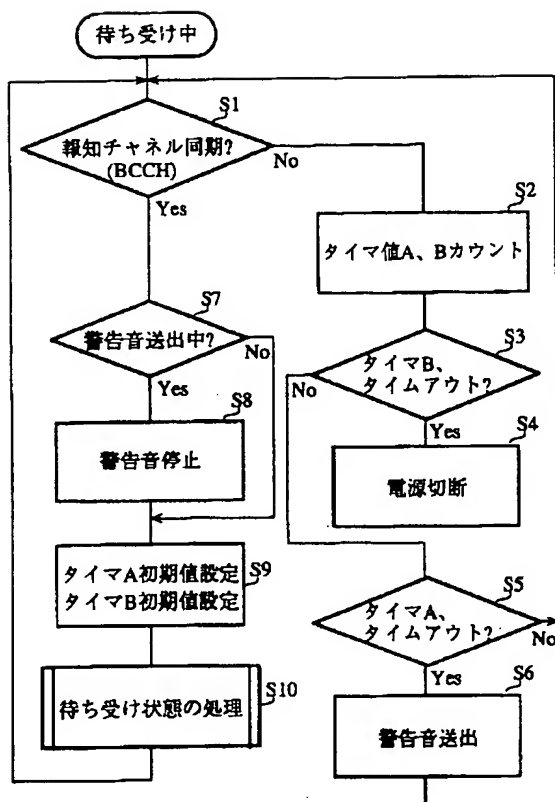
【図1】



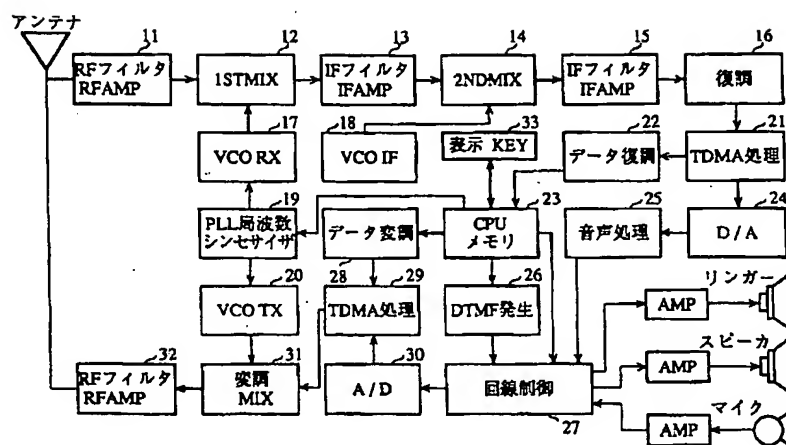
【図2】



【図3】



【図4】



(19) Patent Office of Japan (JP) (11) Publication of Patent Application

(51) JAPANESE PATENT APPLICATION (KOKAI)(A)

Hei-Sei 7-231291

(51) Int. CL. 5 ID Code Office Cont'l No. (43) Publication: Hei-Sei 8 (1995), 8/29
F1

H 04 B 10/02

10/18

9372-5K

H 04 B 9/00

M

Verification request: not requested

Number of claims of the invention: 2 OL

Number of pages (total of 6)

(54) Name of the invention: Optical Fiber Polarized Wave Mode Dispersion
Compensation Equipment

(21) Filed Number: Application Hei-Sei 6-20446

(22) Filed Date: Hei-Sei 6 (1994) 2/17

(71) Patent Assignee: Toshiba Corp.

JP 7-231297

[Note: Names, addresses, company names and brand names are translated in the most common manner. Japanese language does not have singular or plural words unless otherwise specified by a numeral prefix or a general form of plurality suffix.]

[54] [Name of the Invention]

Optical Fiber Polarized Wave Mode Dispersion Compensation Equipment

(57) Abstract

[Purpose]

The purpose of the present invention is to suggest an optical fiber polarized wave mode dispersion compensation equipment, which can compensate transmission distortions through optical fiber polarized wave mode dispersion.

[Structure]

A signal light (pulse signal), subject to the polarized wave mode dispersion from the optical transmission line 1, is received by a photodetector 3 via an equalization optical circuit 2 and amplified by the AGC circuit 4, and after that, it is identified by the identification circuit 6. Then the signals before and after the identification are compared using the differential amplifier 9, and by that a difference signal is obtained, and it is rectified and integrated and by that an equalization error signal is generated. Then a parameter control circuit 12 is used and by that the parameter (ϕ_k , θ_k) is changed slightly and the direction of the decrease of the error signal is observed, and the parameter control is repeated through the control loop, and by that a state is reached where the error signal is automatically minimized.

[Scope of the Claims]

[Claim 1]

Optical fiber polarized wave mode dispersion compensation device that is equipped with:

an equalization optical circuit where the polarized wave mode dispersed optical signal from the optical transmission line is used as the input, and where a first optical path, which imparts a constant group delay time difference relative to the orthogonal optical wave, and a second optical circuit, which has the function of changing the phase difference of the orthogonal optical wave in response to the control signal, and it has the function that it can mutually change the vibration amplitude rotation connection angle of the orthogonal optical wave in response to the control signal, are repeated N (N is any natural number) degrees, and series wiring connected, and the orthogonal optical wave of the polarized wave mode dispersed optical signal, is received, and the phase difference, the vibration amplitude rotation connection angle can be changed and controlled relative to a constant group delay time difference and a control signal;

an optical signal receiver device that receives the optical signal emitted from this equalization optical circuit;

a code (sign) identification device that identifies the code arrays from the received signal that is obtained from this device;

an equalization error signal generating device, that compares the signal identified by this device to the signal received before the identification, and generates a difference signal, rectifies and integrates it and generates the equalization error signal;

and a parameter controlling device, that generates and outputs a control signal relative to the phase difference and the vibration amplitude rotation connection angle in the above described optical equalization circuit so that the equalization error signal obtained by this device becomes minimized.

[Claim 2]

Optical fiber polarized wave mode dispersion compensation equipment according to the above described Claim 1, characterized by the fact that the above described second optical circuit is done so that it realizes the function of the mutual change of the vibration amplitude rotation connection angle only by twisting the polarized wave dependent fiber, which displays sufficiently low refractive properties at an angle corresponding to the control signal; and so that it realizes the phase change function by imparting partially a temperature change corresponding to the control signal to the polarized wave supporting fiber.

[Detailed Explanation of the Invention]

[0001]

[Technological Sphere of Application]

The present invention is an invention about optical fiber polarized wave mode dispersion compensation equipment that controls the transmission zone width of the optical fiber and compensates the polarized wave mode dispersion properties in the case of optical transmission systems with ultra-fast speeds and ultra-long distances.

[0002]

[Prior Art]

As it is well known, regarding the ultra-fast speed and ultra-long distance optical transmission systems from optical amplifiers, there have been a lot of research and development directed towards the construction etc., of an optical cable system at the ocean bottom of the Pacific Ocean. Among these, there is the polarized wave mode dispersion (PMD), which is essentially an unresolved (pending) topic. Especially, the transmission distortions due to the optical fiber polar wave mode dispersion, that have not been a problem in the case of the previous technology, and that accompany the practical realization of the optical amplifier device, have become a serious issue for the development and research regarding the 10000 km grade non-reproducible relay (hook-up) optical transmission method.

[0003]

The countermeasures for that are nothing more than the PMD compensation method has been reported not only as an initial research but also as experimental level method. In the case of the compensation method described according to this report, it is a method where at the signal sending end and at the receiving end correspondingly polar wave controlling devices are positioned, and the operation, conducting control whereby for each change of the polar wave controlling device at the signal sending end, the polar wave controlling device at the receiving end is controlled so that the error code coefficient becomes minimized, is repeated as the signal sending end and the signal receiving end are mutually communicating and matching, and by that, conditions are obtained where a minimum error code coefficient is imparted.

[0004]

However, according to the above described PMD compensation method, if it is used in a 10000 km grade optical transmission system, even when 10000 km are reached it is necessary that in the space between the signal sending end and the signal receiving end, a mutual control information be exchanged, and this is extremely impractical. Then, because of the fact that the used polar wave-controlling device has no wave length dependency properties, there are the significant drawbacks that the polar wave mode dispersion that can be equalized is limited to special cases, etc.

[0005]

[Problems Solved by the Present Invention]

As it has been described here above, in the past, in the case of the ultra-fast speed and ultra-long distance optical transmission systems, the compensation of the transmission distortions due to the optical fiber polar wave mode distortion, has been necessary, however, an effective method that solves this problem has not been invented yet.

[0006]

The present invention is an invention that has been conceived in order to solve the above described method, and because of that it is an invention that has as a goal to suggest an optical fiber polar wave mode dispersion

compensation device, which can compensate the transmission distortions due to the optical fiber polar wave mode dispersion.

[0007]

[Measures in Order to Solve the Problem]

In order to achieve the above described goal, the optical fiber polarized wave mode dispersion compensation device according to the present invention is a device that is characterized by the fact that it is equipped with: an equalization optical circuit where the polarized wave mode dispersed optical signal from the optical transmission line is used as the input, and where a first optical path, which imparts a constant group delay time difference relative to the orthogonal optical wave, and a second optical circuit, which has the function of changing the phase difference of the orthogonal optical wave in response to the control signal, and it has the function that it can mutually change the vibration amplitude rotation connection angle of the orthogonal optical wave in response to the control signal, are repeated N (N is any natural number) degrees, and series wiring connected, and the orthogonal optical wave of the polarized wave mode dispersed optical signal, is received, and the phase difference, the vibration amplitude rotation connection angle can be changed and controlled relative to a constant group delay time difference and a control signal; an optical signal receiver device that receives the optical signal emitted from this equalization optical circuit; a code (sign) identification device that identifies the code arrays from the received signal that is obtained from this device; an equalization error signal generating device, that compares the signal identified by this device to the signal received before the identification, and generates a difference signal, rectifies and integrates it and generates the equalization error signal; and a parameter controlling device, that generates and outputs a control signal relative to the phase difference and the vibration amplitude rotation connection angle in the above described optical equalization circuit so that the equalization error signal obtained by this device becomes minimized.

[0008]

And especially, a second characteristic is that the above described second optical circuit is done so that it realizes the function of the mutual change of the vibration amplitude rotation connection angle only by twisting the polarized wave dependent fiber, which displays sufficiently low refractive

properties at an angle corresponding to the control signal; and so that it realizes the phase change function by imparting partially a temperature change corresponding to the control signal to the polarized wave supporting fiber.

[0009]

[Effect]

In the case of the optical fiber polarized wave mode dispersion compensation device, through the structure that is characterized according to the above described first characteristic, the signal light, that has been subjected to the polar wave mode dispersion, is received as a signal as it passes through the optical equalization circuit, and the code array is identified once, and the signals before and after the identification, are compared and by that the signal difference between these signals is obtained, and then it is rectified and integrated, and by that an equalization error signal is generated, and the parameter of the optical equalization circuit is changed slightly and the direction of the decrease of the error signal is observed, and the parameter control is repeated through the control loop, and by that a state is reached where the error signal is automatically minimized.

[0010]

Through the use of the optical equalization circuit that has a structure characterized according to the above described second characteristic, because of the fact that it is a circuit that is a polar wave sustaining fiber rotation connecting type optical circuit, it is a circuit that utilizes advantageously the physical properties of a polar wave dependent fiber and a polar wave sustaining fiber, and by that it realizes the function of the mutual change of the vibration amplitude rotation connection angle and the phase change function.

[0011]

[Practical Examples]

Here below, the practical implementation examples according to the present invention will be explained by using the appended diagrams as a reference. Figure 1 is a diagram that shows the structure of an optical fiber polar wave

mode dispersion compensation device according to the present invention, and in that, the signal light (pulse signal) from the optical transmission path 1, which displays the polar wave mode dispersion, is used as the input for the polar wave mode dispersion equalization optical circuit 2. This polar wave mode dispersion equalization optical circuit 2 has a structure that is formed from the initial orthogonal optical wave mutual change circuit (θ_0) 21, the optical circuit path that repeats (the number of repeats is made to be N) the orthogonal optical wave time - group delay time difference circuit (T_s) 22N, the variable optical phase difference circuit (ϕ_k) 23 N and the variable orthogonal optical wave mutual change circuit (θ_k) 24 N, and as a final step, the orthogonal optical wave time - group delay time difference circuit (t_s) 25.

[0012]

Here, the initial stage orthogonal optical wave mutual change circuit 21 is an optical circuit whereby the vibration amplitude of the orthogonal optical wave is mutually changed by only θ_0 . The orthogonal optical wave time group delay time difference circuit 22 N of the repeat optical circuit part and the final step orthogonal optical wave time group delay time difference circuit 25, are optical circuits that impart a group delay time difference by only T_s relative to the orthogonal optical wave. The variable optical phase difference circuit (ϕ_k) 23 N of the repeat optical circuit part is an optical circuit that based on the control signal imparts only a ϕ_k (optical phase shift amount) phase change to the orthogonal optical wave. The variable orthogonal optical wave mutual change circuit 24 N of the repeat optical circuit path, is an optical circuit that based on the control signal imparts only a θ_k (rotation connecting angle) vibration amplitude mutual change to the orthogonal optical wave.

[0013]

The signal light, which has passed through the polarized wave mode dispersion equalization optical circuit 2, is electro-optically changed by the light detection device 3, that does not have polar wave dependency properties, and then it is emitted and exits as a received signal pulse. This received signal pulse is amplified to a predetermined level by the AGC (automatic gain control) circuit 4, through the preamp 41 and the return (feed back) resistance 42, and after that, it is send to the clock regeneration

circuit (CLOCK-REG) 5 and to the identification circuit (DECISION) 6 (this point is made to be the identification point A).

[0014]

The clock regeneration circuit 5 is a circuit that from the input signal regenerates the same period clock as the transmitted signal, and this regenerated clock is send to the identification circuit 6. This identification circuit 6 is a circuit which from the received signal pulse signal and from the timing of the regenerated clock, identifies the code array in the signal, and the identified received signal pulse signal is send to the input end (+) of the differential amplifier 9 through the equalization filter (HEQ) 7, which generates the equalized wave shape at the identification point A.

[0015]

On the other hand, the received signal pulse signal code at the identification point A is delayed by the delay circuit (DELAY) 8, only by the time period which is necessary in order to conduct the treatments by the identification circuit 6 and the equalization filter 7, and it is send to the input end (-) of the differential amplifier 9. This differential amplifier 9 compares the identified pulse signal supplied at the (+) input end to the reference, the received signal pulse that has been supplied to the (-) input end, and the signal of their difference exits from that as an exit output. This difference signal is rectified by the rectification circuit (RECT) 10 and it is integrated by the low pass filter (LPF) 11, and it is send into the parameter controlling circuit (CONTROL) 12 as the equalization error signal.

[0016]

This parameter controlling circuit 12 drives the initial stage orthogonal light phase change circuit 21 of the polar wave mode dispersion equalization optical circuit 2, so that the imparted equalization error signal is minimized, and together with that it controls the parameters (ϕ_k , θ_k) of the equalization light circuit 2 variable light phase difference circuit 23 N and the variable orthogonal light wave phase mutual change circuit 24 N, and by that it is a circuit that equalizes and compensates the polarized wave mode dispersion.

[0017]

Namely, in the case of the compensation device, through the above described structure, the light signal (pulse signal) that has been subjected to the polarized wave mode dispersion from the light transmission line 1, passes through the optical equalization circuit 2 and is received as a signal at the optical detection device 3, and it is amplified by the AGC circuit 4, and after that it is identified by the identification circuit 6. This identified received signal pulse is compared, to the signal pulse that has been received before the identification, by the differential amplifier 9, and by that a difference signal is obtained, and it is rectified, integrated and by that an equalization error signal is generated.

[0018]

Then a parameter control circuit 12 is used and by that the parameter (ϕ_k , θ_k) of the polarized wave mode dispersion equalization optical circuit 2, is changed slightly and the direction of the decrease of the error signal is observed, and the parameter control is repeated through the above described control loop, and by that a state is reached where the error signal is automatically minimized. And by that, it is possible to compensate for the PMD distortions.

[0019]

Figure 2 and Figure 3 are both figures that show a simulation of the compensation device with the above described structure. Here, as the PMD transmission line model, the section group delay time difference is made to be 30 ps, and the number of sections is made to be 9. The optical equalization circuit 2 has a two stage ($N=2$) structure and $T_s=60$ ps.

[0020]

Figure 2 is a diagram that shows the time wave form before and after the equalization relative to the case where the optical signal has been subjected to a relatively large PMD distortion. Figure 2 (a) is a figure where the optical fiber that is used as the light transmission line 1 is a fiber which displays polar wave mode dispersion properties that are imparted to the transmitted light, and it is a diagram where the optical frequency [GHz] is presented on the horizontal axis and on the vertical axis the fiber transmission coefficient array component $IP11(f)$ 2 (vibration amplitude square properties) through the polar wave mode dispersion, is presented. Figure 2 (b) is a diagram

which shows the wave form of the received signal wave b, which has been subjected to the PMD distortion by the passage of the send signal wave a through the optical transmission line 1, and in this figure, on the horizontal axis the time is presented [ns], and on the longitudinal axis the light intensity is represented. Figure 2 (c) is a figure which shows the wave form of the received signal wave b', at the time when relative to the send signal wave a, the above described a compensation has been performed through the optical equalization optical circuit 2, and it is a figure where, on the horizontal axis the time [ns] is presented and on the longitudinal axis the light intensity is shown.

[0021]

On the other hand, Figure 3 is a figure where the time wave forms before and after equalization relative to the case where the signal light has been subjected to a relatively small PMD distortion, are shown. Figure 3 (a) ~ (c), are diagrams that correspond to Figure 2 (a) ~ (c), and because of that each of these detailed explanations are omitted. As it becomes clear from Figure 2(c), Figure 3 (c), in each case, through the use of the equalization, the wave shape distortion, that has been introduced through the PMD, is diminished, and it was possible to confirm that the compensation device with the above described structure has an effective action.

[0022]

Moreover, in the case of the compensation method using the above described compensation device, by the extension of the optical equalization circuit scope (number of steps), it is possible to practically realize equalization properties which are appropriate for the particular circuit, and not only that, but also, because of the fact that it is not necessary to use a separate specific code signal for the optical equalization circuit, it can be stated that it is extremely practical.

[0023]

Figure 4 is a figure that shows the details of the structure of the above described PMD equalization optical circuit 2, and it is practically realized by the polar wave sustaining fiber rotation connection type optical circuit. This structure is a structure that has actual results as 2 wave length polar wave

control optical circuits (TWPC). For the polar wave sustaining fiber, for example, the so-called PANDA fiber can be used.

[0024]

And namely, this structure is a structure that is practically realized as in the space between the transmission line fiber 31 and the polar wave sustaining fiber 32, the directly connected polar wave sustaining fiber 32 and 33, and in the space between 33 and 34, the DSF (polar wave dependency properties possessing fiber) 35, 36, 37, at the level of 35 cm, so that the corresponding refractive properties are observed to be sufficiently small, are placed and they are melt adhered, and by the twisting of the DSF part, a stable circuitry connection is equalized and realized.

[0025]

In the case of this structure, the variable phase shift is practically realized as the polar wave sustaining fibers 32 and 33, are practically heated. According to the example in Figure 4, the length of the polar wave sustaining fiber is made to be 20 m, and on one part of its coil surface, the electrical transistors 38 and 39, are attached and adhered, and by that, an orthogonal optical wave variable phase difference state is practically realized. The generation of the equalization error signal can be produced by using the usually used gallium arsenic integrated circuit (GaAsIC).

[0026]

In the experimental stage, by using the pulse generating device, a 2.5 Gb/s pseudo-random code signal is generated, and an LN light variation control device is used, and 1.55 micron light signal array is obtained, and the PMD wave shape distortion, that is generated by the imitation PMD generating optical circuit, is added and by that a PMD wave shape distortion possessing polar wave mode dispersion light wave is generated. And then, this light wave is used as an input to a compensation device with the above described structure, and as the hand-operated control is attempted for the PMD equalization optical circuit so as to minimize the equalization error signal, it was possible to confirm that an almost complete equalization was possible.

[0027]

Then, as the method for estimating the PMD by a practical circuit, from the received signal wave shape sample, through the use of the transmission line PMD equalization optical circuit synthesis, the transmission line PMD estimate is obtained, and it is compared to the imitation PMD transmission line parameter, and by that, the appropriateness of the estimate was confirmed. By that, it is considered that the practical circuitry PMD equalization optical circuit is easy to design.

[0028]

Also, regarding the completely automatic equalization, because of the fact that the variable phase shift part time constant of the PMD equalization optical circuit, is long, it is considered that the tie up is slow and difficult, however, this control algorithm has been sufficiently confirmed by simulation.

[0029]

Moreover, relative to the structure of the PMD equalization optical circuit, it shows a practical example structure that is appropriate for fundamental confirmation, however, in the practical use stage, it is possible to use the method where the equalization optical circuit has a structure formed where on the top of the LiNbO₃ optical IC there is a TE/TM exchange device, a phase shifter etc., to a structure where there is a Two-parallel sequence optical transversal filter: Electronic Information Communication Society, 1993, spring season national convention edition) on the top of an optical circuit base board. In the case where these structures are used, it is considered that the stabilization properties and the fast response properties of the control of the equalization optical circuit, can sufficiently satisfy the requirements. Moreover, the present invention is an invention that is not limited to the above described practical examples, and different modifications are possible as long as they are within the range where they do not deviate from the essential elements of the present invention, and the same way they can be implemented in practice and there is no problem.

[0030]

As presented here above, according to the present invention, it is possible to suggest an optical fiber polarized wave mode dispersion compensation

equipment, which can compensate transmission distortions through optical fiber polarized wave mode dispersion.

[0031]

[Brief Explanation of the Figures]

[Figure 1]

Figure 1 represents a diagram showing the structure of one practical implementation example of optical fiber polarized wave mode dispersion compensation equipment according to the present invention.

[Figure 2]

Figure 2 is a diagram showing the time wave shape before and after equalization relative to the case of a relatively large PMD distortion wave shape, that is a result of the same practical example simulation.

[Figure 3]

Figure 3 is a diagram showing the time wave shape before and after equalization relative to the case of a relatively large PMD distortion wave shape, according to the same practical example.

[Figure 4]

Figure 4 is a diagram that shows the fundamental structure of the PMD equalization optical circuit according to the above described practical example.

[Explanation of the Symbols]

1.....optical transmission line,
2.....polarized wave mode dispersion equalization optical circuit, 21.....orthogonal light wave mutual change circuit
22N.....orthogonal light wave time delay time difference circuit
24N.....variable orthogonal light wave mutual change circuit,

25..... orthogonal light wave time delay time difference
 circuit (Ts)
 4..... AGC circuit,
 41..... preamp
 42..... return resistance,
 5..... clock regeneration circuit
 6..... identification circuit
 7..... equalization filter
 8..... delay circuit,
 9..... differential amplifier
 10..... rectification circuit
 11..... low pass filter,
 12..... parameter control circuit,
 31..... transmission line fiber,
 32 ~ 34..... polarized wave sustaining fiber,
 35 ~ 37..... DSF,
 38, 39..... electrical transistors.

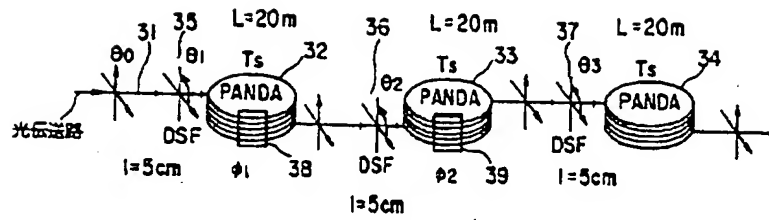
Patent Assignee: Toshiba Corp.

Translated by Albena Blagev ((651)735-1461 (h), (651) 704-7946 (w))

7/23/01

【図4】

2 PMD等化光回路



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.